



# 中华人民共和国教育行业标准

JY/T 0463—2015

---

## 中等职业学校太阳能与沼气技术利用专业 (太阳能技术利用专业方向) 仪器设备 装备规范

Equipment standard for solar energy & biogas technology (solar  
technology application) in secondary vocational schools

2016-07-18 发布

2016-07-18 实施

---

中华人民共和国教育部 发布

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用标准 .....	1
3 分类 .....	2
4 要求 .....	2

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国教育部职业教育与成人教育司提出。

本标准由全国教学仪器标准化技术委员会（SAC/TC 125）归口。

本标准起草单位：教育部职业教育与成人教育司、教育部教育装备研究与发展中心、中国职业技术教育学会职业教育装备专业委员会、中国半导体行业协会 IC 分会、太阳能光伏产业校企合作职业教育联盟、浙江衢州中等专业学校、江苏阜宁中等专业学校、南京康尼科技实业有限公司、湖北众友科技实业股份有限公司、浙江亚龙教育装备股份有限公司、浙江求实科教设备有限公司、浙江天煌科技实业有限公司、开昂教育股份有限公司。

本标准主要起草人：郑军、陆瑛、秦凤龙、韩维民、陈建民、朱旭平、卑五九、殷侠、樊新军、朱运利、姚庆文、廖东进、师平、杜艳、陈韞春。

## 引 言

随着新能源产业的不断发展,全国中等职业学校中开设太阳能与沼气技术利用专业下太阳能技术利用专业方向的学校不断增加,作为新兴专业,亟需购置和配备教学实训装备,但国内尚无太阳能技术利用专业方向仪器设备装备标准。为了更好地培养新能源行业急需的技术技能人才,按照职业教育规律和职业成长规律,构建完整的太阳能技术利用专业方向实践教学课程体系,配备太阳能技术利用专业方向实验、实训仪器设备和场地条件是十分必要的。本标准本着“立足当前、兼顾发展”的原则,在广泛调研和反复论证的基础上,对接了太阳能技术利用行业用人标准、岗位能力标准、核心课程标准以及新技术发展标准编制而成。为中等职业学校建设太阳能技术利用专业方向的实训基地提供了专业仪器设备的种类、数量、技术要求等配备依据和场地要求,以保障太阳能技术利用专业人才培养质量。

# 中等职业学校太阳能与沼气技术利用专业（太阳能技术利用专业方向）仪器设备装备规范

## 1 范围

本标准规定了中等职业学校太阳能与沼气技术利用专业（太阳能技术利用专业方向）教学和实训用仪器设备的装备规范，包括装备的分类、要求等内容。

本标准适用于中等职业学校太阳能与沼气技术利用专业（太阳能技术利用专业方向）教学和实训用仪器设备的装备。其它职业院校和培训机构相关专业教学仪器设备的装备可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 1 工业企业卫生设计标准

GB 2893 安全色

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则

GB/T 13978 数字多用表

GB 16895.3-2004 建筑物电气装置 第5-54部分：电气设备的选择和安装—接地配置、保护导体和保护联结导体

GB 16895.4-1997 建筑物电气装置 第5部分：电气设备的选择和安装 第53章：开关设备和控制设备

GB 16895.5-2012 低压电气装置 第4-43部分：安全防护 过电流保护

GB 16895.6-2000 建筑物电气装置 第5部分：电气设备的选择和安装 第52章：布线系统

GB 16895.20-2003 建筑物电气装置 第5部分：电气设备的选择和安装 第55章：其它设备 第551节：低压发电设备

GB 16895.21-2011 低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护

GB 16895.22-2004 建筑物电气装置 第5-53部分：电气设备的选择和安装—隔离、开关和控制设备 第534节：过电压保护电器

GB 19517-2009 国家电气设备安全技术规范

GB/T 19939 光伏系统并网技术要求

GB/T 21389 游标、带表和数显卡尺

GB 21746 教学仪器设备安全要求 总则

GB 21748 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求

GB 23821-2009 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离

GB 50016-2014 建筑设计防火规范

GB 50033 建筑采光设计标准

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50054 低压配电设计规范

### 3 分类

3.1 太阳能与沼气技术利用专业（太阳能技术利用专业方向）仪器设备的装备要求分为两类，即“合格装备要求”和“示范装备要求”。

3.2 “合格装备要求”是开设太阳能与沼气技术利用专业（太阳能技术利用专业方向）、完成专业人才培养目标应达到的基本装备要求；“示范装备要求”是太阳能与沼气技术利用专业（太阳能技术利用专业方向）示范专业应达到的基本装备要求，也供有条件的学校及培训机构增加学生实训课、提高学生专业技能、紧跟本专业新技术和新工艺发展时选配。

### 4 要求

#### 4.1 实验实训教学场所

4.1.1 太阳能与沼气技术利用专业（太阳能技术利用专业方向）实训教学类别分为基础实验、专业实验和专业实训。

4.1.2 各实训教学类别应具备的实验、实训教学场所应按表1的要求。

表1 各实训教学类别应具备的教学场所

实训教学类别	实训教学场所	
	合格装备要求	示范装备要求
基础实验	电工电子实验室	
专业实验	光伏原理及应用实验室 光伏材料检测实验室	
专业实训	光伏组件加工实训室 光伏发电技术实训室	

#### 4.1.3 实训教学场所的基本要求

##### 4.1.3.1 使用面积

实验室和实训室应根据学生人数和教学内容，在保障师生健康、安全的前提下，确定其使用面积，并符合国家相关规定。如单间使用面积满足不了要求，应增加同类实验、实训室间数。

##### 4.1.3.2 采光

- 4.1.3.2.1 实验室和实训室的采光应按照 GB 50033 的有关规定。
- 4.1.3.2.2 采光设计应注意光的方向性，应避免对工作产生遮挡和不利的阴影。
- 4.1.3.2.3 需要识别颜色的场所，应采用不改变天然光光色的采光材料。

#### 4.1.3.3 照明

- 4.1.3.3.1 当天然光线不足时，应配置人工照明，人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。
- 4.1.3.3.2 实验室和实训室的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数不低于 Ra80。
- 4.1.3.3.3 实训场所的照明要求符合 GB 50034 的有关规定。
- 4.1.3.3.4 进行精细操作实训（如：划线、金属精加工、间隙调整等）工作台、仪器、设备等的工作区域的照度不应低于 500lx。照度不足时应增加局部补充照明，补充照明不应产生有害眩光。

#### 4.1.3.4 通风

应符合 GB 50016 和工业企业通风的有关要求。

#### 4.1.3.5 防火

应符合 GB 50016-2014 有关厂房、仓库防火的规定。。

#### 4.1.3.6 安全与卫生

应符合 GBZ 1、GB 12801、GB 21746 的有关要求。安全标志应符合 GB 2894、GB 2893 的有关要求。系统所有电气设备的带电外露部分应设有安全警示标志。

### 4.2 仪器设备

4.2.1 “合格装备要求”、“示范装备要求”的基本实验、专业实验和专业实训各实验和实训室仪器设备的装备要求应按表 2~表 4。

4.2.2 表 2~表 4 中各实验、实训室仪器设备台套数为同时满足 40 人/班开设实验、实训教学的装备要求。在保证实训教学要求的前提下，各学校可根据本专业的实际班级数及班级学生数对实训课程进行合理安排，并根据需要增加实训室及相应的仪器设备数量。

4.2.3 装备的仪器设备产品质量应符合相关的国家标准或行业标准，并具有相应的质量证明。

4.2.4 各种仪器设备的安装使用应符合有关国家或行业标准，接地配置、保护导体和保护联结导体电击防护应符合 GB 16895.3，电击防护应符合 GB 16895.21 的要求。开关和控制设备应符合 GB 16895.4-1997，过电压保护电器应符合 GB 16895.22-2004，低压发电设备应符合 GB 16895.20-2003，布线系统应符合 GB 16895.6-2000，防止触及危险区的安全间距或距离应符合 GB 23821-2009。

4.2.5 需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，应符合 GB 50054 的相应规定，安全技术要求应符合 GB 19517-2009，并应具备过流、漏电保护功能；需要插接线的，插接线应绝缘且通电部位应无外露。

4.2.6 具有执行机构的各类仪器设备，应具备急停功能，紧急状况可切断电源、气源、压力，并令设备动作停止。

表2 基础实验仪器设备装备要求

实训教学场所	实训教学目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
电工电子实验室	1. 掌握电工、电子电路的基本原理； 2. 掌握万用表等常用仪器、仪表的使用方法以及基本电量参数的测量方法； 3. 学会常用电子元件的识别和测量。	1	通用电工、电子综合实验装置	1. 具有电工、电子学基本定理的验证功能； 2. 具有常用电工、电子仪表的使用及基本电参数的测量功能； 3. 具备完成 R、L、C 等电路元件的特性分析及电路实验的功能； 4. 具备完成与教学要求相关的单相、三相交流电路应用实验的功能； 5. 具有基本放大器电路、稳压电源电路实验功能； 6. 具有基本逻辑门电路的逻辑功能； 7. 具有常用电子元器件识别及测量的实验功能； 8. 具有漏电保护功能。	台	10	20	GB 21746、 GB 21748	
		2	万用表	1. 直流电压：(0~25) V；20000 Ω/V；(0~500) V；5000 Ω/V；±2.5%； 2. 交流电压：(0~500) V；5000 Ω/V；±5.0%； 3. 电阻：量程：0~4k Ω~40k Ω~400k Ω~4M Ω~40M Ω；25 Ω 中心；±2.5%。	只	10	20		
		3	双踪示波器	1. 频宽：20MHz； 2. 偏转因数：5 mV/div~20 V/div； 3. 上升时间：≤17 ns； 4. 垂直工作方式：CH1、CH2、ALT、CHOP、ADD； 5. 扫描时间因数：0.5s/div~0.2 μs/div； 6. 触发方式：自动、常态、TV-H、TV-V。	台	5	10		
		4	数字式交流毫伏表	1. 测量范围：0.2mV~600V； 2. 频率范围：10Hz~600kHz； 3. 电压测试不确定度：±1%； 4. 输入阻抗：1M Ω； 5. 显示位数：3-1/2 以上。	只	5	10		
		5	信号发生器	1. 频率范围：0.1Hz~1MHz； 2. 输出波形：正弦波、方波、三角波、脉冲波； 3. 输出信号类型：单频、调频、调幅、扫频； 4. 外测频灵敏度：100mV； 5. 外测频范围：1Hz~10MHz； 6. 输出阻抗：600 Ω； 7. 输出电压：≥20V <sub>p-p</sub> (1M Ω)，≥10V <sub>p-p</sub> (50 Ω)； 8. 数字显示、TL/CMOS 输出； 9. 输出端口具有短路保护。	台	5	20		



表3 专业实验仪器设备装备要求

实训教学场所	实训教学目标	仪器设备装备要求							
		序号	名称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
光伏原理及应用实验室	1. 能通过实验装置了解光伏技术的基本原理;和光伏发电系统各个组成单元的作用; 2. 学会测量发电输出电压、发电输出电流及湿度、照度、温度等物理量的方法,并理解相关物理量的含义; 3. 能对离网光伏发电系统装置进行装配和线路连接;。 4. 能了解各组成单元的作用。	1	离网光伏发电教学装置	应包括实训工作台、监测仪表单元、交直流稳压单元、充放电控制单元、可调负载单元、模拟光源单元、光伏组件单元、离网逆变单元、电池组单元等部件构成。各单元应达到如下主要要求: 1. 光伏组件单元: 开路电压 15V; 输出功率: $\geq 20W$ ; 2. 交直流稳压单元: 输入电压 220V; 输出交直流电压 0~18V 可调, 输出电流: $\geq 1A$ ; 3. 监测仪表单元: 直流数字电压表: 0~20V, 精度 0.5 级: $\pm (0.5\%+3)$ ; 直流数字电流表: 0~10A, 精度: $\pm (0.5\%+3)$ ; 精度 0.5 级; 交流数字电压表: 0~500V, 精度 0.5 级; 交流数字电流表: 0~5A, 精度 0.5 级; 监测仪表应具备温度、湿度、照度等参量的计量测量功能; 4. 可实现恒流、恒压和涓流模式下的充电, 充放电时间及充放电过程可控, 具有防过充、防过放、过载保护、短路保护、防反接等功能; 5. 模拟光源单元: 能模拟 AM1.5 光谱; 光源亮度具备无级调节功能; 具备光源到光伏组件距离可调和可计测量功能; 6. 离网逆变单元: 额定输出功率 $\geq 20W$ ; 逆变输出电压 220V; 输出波形: 正弦波, 失真度 $\leq 3\%$ ; 具有输出短路、过温、过载、欠压保护功能; 7. 电池组单元: 采用太阳能专用胶体电池, 电池额定电压 12V, 电池总容量 $\geq 18Ah$ ; 8. 配备功率大于 50W 的 $1\Omega \sim 2k\Omega$ 连续可调的阻性负载; 9. 配备容性负载、感性负载; 10. 实训工作台采用整体框架式结构。	台	10	20		
		2	附件	配套电缆、配套连接线等	套	10	20		

表3 专业实验仪器设备装备要求(续)

实训教学场所	实训教学目标	仪器设备							
		序号	名称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
光伏材料检测实验室	1. 能理解 $I_{sc}$ 、 $V_{oc}$ 、FF、 $I_{max}$ 、 $V_{max}$ 、 $P_{max}$ 、电阻率等物理量的含义； 2. 学会电池片和硅片常用参数的测量； 3. 能通过测量，简单分析和辨别材料的性能优劣。	1	游标卡尺	3-1/2 位数显	把	20	40	GB/T 21389	
		2	数字多用表	3-1/2 位	台	20	40	GB/T 13978	
		3	四探针电阻率测试仪	具备双数字表头显示方式； 电压表量程：0mV~199.9mV； 电阻率测量范围： $1.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm} \sim 200 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ ； 可测硅片大小： $\Phi 15\text{mm} \sim \Phi 200\text{mm}$ 。	台	4	8		
		4	EL 缺陷测试仪	应具备测试显裂、隐裂、暗裂、微裂纹、结晶缺陷、焊接缺陷等功能； 有效测试面积： $\geq 1200\text{mm} \times 2000\text{mm}$ ； 分辨率： $\geq 140$ 万像素； 测试方式采用无接触式； 配套专业测试分析及计算机系统。	台	1	3		
		5	电池片 I-V 特性分析系统	可精确测量和计算包括 $I_{sc}$ 、 $V_{oc}$ 、FF、 $I_{max}$ 、 $V_{max}$ 、 $P_{max}$ 在内的各种参数，能生成可打印的测试报告，并保存测试数据	台	0	1		
		6	电子金相显微镜	目镜倍数： $\geq 10X$ ；物镜倍数： $\geq 100X$ ； 配套计算机系统；配套图像分析系统	台	8	16		
		7	P/N 测试仪	具备判别半导体硅材料导电类型功能； 具备准确判定电阻率为 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 和 $0.5 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下的重掺硅料功能。	台	1	2		
		8	测量用硅片	多晶硅片、单晶硅片各 50 片	套	1	2		
		9	测量用电池片	多晶硅电池片、单晶硅电池片各 50 片	套	1	2		
		10	测量用组件	1W~185W 各类型多晶硅组件，共 50 块； 1W~185W 各类型单晶硅组件，共 50 块； 配备一定数量的薄膜组件。	套	1	2		
		11	存储柜	用于存储配套工具及硅片等材料	套	20	40		

表4 专业实训仪器设备装备要求

实训教学场所	实训教学目标	仪 器 设 备							
		序号	名称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
光伏组件加工实训室	1. 学会使用划片机、层压机等常用的组件加工设备； 2. 学会单晶硅及多晶硅组件加工各工序的操作方法；能按规范的工艺要求封装层压组件和滴胶组件。 3. 能按规范完成光伏应用类电子产品的组装与调试。	1	焊接台	1. 配备防静电皮层及吸烟装置； 2. 焊台功率： $\geq 60\text{W}$ ； 3. 焊台控温范围： $200^{\circ}\text{C}\sim 480^{\circ}\text{C}$ ； 4. 焊台温度稳定性为： $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ； 5. 配备烙铁头：5种。	工位	20	40		
		2	激光划片机	激光波长： $1064\text{nm}$ ； 激光输出最大功率： $\geq 50\text{W}$ ； 划片速度： $\geq 100\text{mm/s}$ ； 划片精度： $\leq 10\mu\text{m}$ ； 最大划片厚度： $\geq 1.2\text{mm}$ ； 工作台幅面： $\geq 350\text{mm}\times 350\text{mm}$ ； 冷却方式采用恒温循环水冷方式； 工作台采用双气仓负压方式吸附。	台	2	4		
		3	半自动层压机	有效层压面积： $\geq 350\text{mm}\times 550\text{mm}$ ； 温控方式：采用PID智能温度控制； 温控精度： $\leq \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ； 温控范围：室温 $\sim 180^{\circ}\text{C}$ ； 抽气速率： $30\text{L/s}\sim 70\text{L/s}$ ； 层压时间： $\leq 14\text{min}$ （含固化时间）； 加热方式：采用电加热或油加热。	台	1	1		
		4	组件周转车	可一次性放置10套待压185W组件，下部安装万向滚轮	台	1	2		
		5	裁剪台	采用铝合金框架，不锈钢滚轴； 板面上镶嵌双边不锈钢刻度尺； 采用钢化玻璃工作台面。	台	1	2		
		6	电池片周转车	采用整体框架结构，工作面贴橡胶皮。	辆	1	2		
		7	敷设检测台	采用铝合金框架，射灯数： $\geq 12$ 盏，可测量组件输出电压和输出电流。	台	1	2		

表 4 专业实训仪器设备装备要求（续）

实训教学场所	实训教学目标	仪器设备							
		序号	名称	规格、主要参数或主要要求	单位	配备数量		执行标准代号	备注
						合格	示范		
光伏组件加工实训室	同上	8	装框机	1. 采用组框铆角一体方式； 2. 最大组框长度：≥2100mm； 3. 最大组框宽度：≥1200mm； 4. 最大铆接力：≥25kN； 5. 驱动电机功率：≥1.5kW。	台	1	1		
		9	焊带裁剪机	全自动控制方式，数显； 带打折弯装置和动力放料架。	台	1	1		
		10	烘干箱	1. 容积：≥100L； 2. 最高工作温度：≥80℃； 3. 采用无氧化电热管加热； 4. 温度控制精度：±1℃； 5. 加热时间在 24h 内可调。	台	1	2		
		11	真空箱	1. 容积：≥100L； 2. 真空度：≤0.1MPa； 3. 抽真空时间：≤5min。	台	1	2		
		12	滴胶台	整体框架结构； 配备滴胶托盘。	台	2	4		
		13	滴胶机	自动定时分档并可调； 滴胶精度：≥0.5%； 最小滴胶量：≤0.01ml。	台	2	4		
		14	配胶台	整体框架结构、工作面贴橡胶皮； 含计量工具。	台	1	1		
		15	配套工作台	包括：工作台、电池片分选台、组件修边台、 电池串暂放架等	组	1	1		
		16	万用表	3-1/2 位数显	台	20	40		
		17	配套工具	含焊接辅助工具、安装工具等	套	20	40		
		18	其它	单晶硅、多晶硅硅片及电池片生产视频或仿真软件。	套	1	1		

表 4 专业实训仪器设备装备要求（续）

实训 教学 场所	实训教学 目标	仪 器 设 备							
		序 号	名 称	规格、主要参数或主要要求	单 位	配备数量		执行标 准代号	备注
						合 格	示 范		
光伏发 电技 术实 训室	1. 能按规范要求安装光伏发电设备，并能对设备进行简单的调试操作； 2. 会测量光伏发电技术实训中基本的物理量； 3. 会进行简单的设备维护和数据分析。	1	光伏组件及支架	组件总功率： $\geq 2\text{kW}$ ，组件效率： $\geq 15\%$ ； 支架采用模块化、可重复拆解式结构； 支架倾角可调，采用螺栓固定方式。	组	8	16		
		2	并网逆变器	1. 额定功率： $\geq 2\text{kW}$ ； 2. 输出波形：正弦波，谐波失真： $\leq 3\%$ ； 3. 隔离方式：变压器方式； 4. 具备电网故障检测和断电保护（防孤岛）功能； 5. 具备最大功率点跟踪（MPPT）功能。	只	8	16	GB/T 19939	
		3	光伏直流汇流箱	1. 防护等级： $\geq \text{IP65}$ ，满足室外安装的使用要求； 2. 配备直流高压防雷器； 3. 配备耐高压的直流熔断器和断路器两级安全保护装置，直流耐压值： $\geq 1000\text{V}$ 。	套	8	16		
		4	交流配电柜	含功率表、电压表、电流表、组合开关等	套	8	16		
		5	配套软件	光伏发电监测分析软件及配套系统控制软件	套	8	16		
		6	配套工具	安装拆解用组合工具	套	8	16		
		7	配套电缆和附件	与上述序号 1~6 设备配套	套	8	16		
		8	户外光伏发电跟踪演示系统	1. 采用双轴自动跟踪、倾角调节方式； 2. 采用 PLC 或其它嵌入式系统控制方式； 3. 跟踪精度： $\leq 1^\circ$ ； 4. 发电输出功率： $\geq 2\text{kW}$ 。	台	1	4		